

Markus Fischer

Personal Intelligent User Interfaces 2008

Development of a methodology framework to evaluate technologies in order to define high potential use cases

Diploma Thesis

Bibliographic information published by the German National Library:

The German National Library lists this publication in the National Bibliography; detailed bibliographic data are available on the Internet at <http://dnb.dnb.de> .

This book is copyright material and must not be copied, reproduced, transferred, distributed, leased, licensed or publicly performed or used in any way except as specifically permitted in writing by the publishers, as allowed under the terms and conditions under which it was purchased or as strictly permitted by applicable copyright law. Any unauthorized distribution or use of this text may be a direct infringement of the author s and publisher s rights and those responsible may be liable in law accordingly.

Copyright © 2006 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783956360701

Markus Fischer

Personal Intelligent User Interfaces 2008

Development of a methodology framework to evaluate technologies in order to define high potential use cases

Markus Fischer

Personal Intelligent User Interfaces 2008

Development of a methodology framework to evaluate technologies in order to define high potential use cases

Diplomarbeit
Fachhochschule Rosenheim
Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen
Oktober 2006



Diplomica GmbH ———
Hermannstal 119k ———
22119 Hamburg ———

Fon: 040 / 655 99 20 ———
Fax: 040 / 655 99 222 ———

agentur@diplom.de ———
www.diplom.de ———

Markus Fischer

Personal Intelligent User Interfaces 2008

Development of a methodology framework to evaluate technologies in order to define high potential use cases

ISBN: 978-3-8366-0235-8

Druck Diplomica® GmbH, Hamburg, 2007

Zugl. Fachhochschule Rosenheim, Rosenheim, Deutschland, Diplomarbeit, 2006

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2007

Printed in Germany

Abstract

Diploma thesis
Engineering and economics
University of Applied Science Rosenheim

Markus Fischer

Personal Intelligent User Interfaces 2008

Development of a methodology framework to evaluate technologies in order to define high potential use cases

Germany depends heavily on the only raw material available within its national territory – knowledge. Nevertheless, major management faults due to a lack of management knowledge have led to closures of prosperous companies and in many cases to layoffs in the thousands in the recent past. This questions the abilities of companies and their decision makers and, once again, the actual quality of our most precious good. Managers cannot talk themselves out of this by stating that Germany is no longer able to produce competitively, as this is not true. The challenge is to make products people both need and enjoy. To achieve this goal, this thesis provides a tailored solution for the information and communication market.

The topic deals with one of the most promising technologies since the internet, namely the next generation of user interfaces – personal intelligent user interfaces (PIUIs). Some call it the Pandora's Box of the information century, whereas others consider it to be the salvation for the mobile generation. This thesis might not be able to give a final answer to this dispute but provides a toolkit for the strategic technology management to cope with new technologies. Furthermore, a methodology framework is developed and applied to evaluate the usability of intelligent user interfaces. Usability is *the* key factor for broad user acceptance and success in a highly competitive market environment like the communication sector. Beyond that, the work presents a list of high potential use cases for PIUIs till 2008. First “products” of this list have been presented or even rolled out earlier this year by major ICT companies like Nokia and Microsoft. This proof of validity and the fact that this paper includes a comprehensive list of in-depth analysed next generation user interface technologies make this work a must read for every determined and responsible manager.

1. Examiner: Prof. Dr. Franz Fischer
 2. Examiner: Prof. Dr.-Ing. Dipl. Wirtsch.-Ing. Rudolf Hiendl
- Rosenheim, 4th October 2006

Kurzfassung

Diplomarbeit im Fachbereich Wirtschaftsingenieurwesen
Fachhochschule Rosenheim

Markus Fischer

Personal Intelligent User Interfaces 2008

Development of a methodology framework to evaluate technologies
in order to define high potential use cases

Immer wieder wird von Seiten der Wirtschaft und Politik betont, das Deutschland von dem einzigen Rohstoff, der auf Bundesgebiet zu finden ist, abhängig ist – Wissen. Nichtsdestotrotz machen immer wieder schwerwiegende Management-Fehlentscheidungen Schlagzeile, die zum Bankrott von eigentlich gesunden Firmen und somit leider auch oft zu Entlassungen im vier- bis fünfstelligen Bereich geführt haben. Dieser Umstand lässt an den Fähigkeiten der Entscheidungsträger in solchen Unternehmen doch stark zweifeln und somit auch an unserem „wertvollsten Gut“. Manager können sich nicht mehr damit herausreden, das man in Deutschland nicht konkurrenzfähig produzieren kann, da schon viele gezeigt haben wie es geht. Die eigentliche Herausforderung liegt darin, Produkte zu entwickeln, die die Menschen brauchen und an denen sie Gefallen finden. Um dieses Ziel zu erreichen bietet diese Arbeit eine maßgeschneiderte Lösung für den Informations- und Kommunikationsmarkt.

Das Thema gehört zu den interessantesten und erfolgversprechendsten Technologien seit dem Internet; die nächste Generation von Mensch-Maschinen Schnittstellen – die Personal Intelligent User Interfaces (PIUIs). Von einigen werden sie schon als die Büchse der Pandora verteufelt und wiederum andere sehen in ihnen die Erlösung der „Mobile Generation“. Diese Diplomarbeit mag vielleicht keine Antwort auf die Frage „gut oder schlecht“ geben, jedoch hält sie für den Leser gut aufbereitete Methodiken des strategischen Technologie-Managements bereit, um mit diesen Technologien in Zukunft arbeiten zu können. Zudem wird die Entwicklung eines Rahmenwerks beschrieben zur Bewertung von intelligenten Benutzerschnittstellen hinsichtlich ihrer Anwenderfreundlichkeit oder besser Usability. In einem so hart umkämpften Marktsegment wie der Kommunikationsbranche, ist eine hohe Anwenderfreundlichkeit der Garant für eine breite Akzeptanz und somit Erfolg beim Kunden. Darüber hinaus wird im Rahmen dieser Arbeit eine Liste von besonders vielversprechenden PIUI Anwendungsszenarien bis zum Jahr 2008 vorgestellt, welche mit den neuen Schnittstellen umgesetzt werden könnten. Die ersten „Produkte“ aus dieser Liste wurden bereits der Öffentlichkeit präsentiert oder werden sogar schon von führenden Herstellern wie Nokia seit Anfang des Jahrs vertrieben. Diese nachträgliche Bestätigung des hier angewandten Konzepts und der Umstand, dass diese Diplomarbeit eine umfangreiche Analyse von nahezu allen relevanten Schnittstellentechnologien der nächsten Generation beinhaltet, macht sie zu einer überaus lohnenswerten Lektüre für jeden zielstrebigen und verantwortungsbewussten Manager.

Erstprüfer: Prof. Dr. Franz Fischer

Zweitprüfer: Prof. Dr.-Ing. Dipl. Wirtsch.-Ing. Rudolf Hiendl

Rosenheim, 4. Oktober 2006

Table of Contents

Abstract	2
Figures.....	6
Tables 7	
Abbreviations	8
1 Introduction.....	12
1.1 Scenario	12
1.2 Problem Setting and Goals	12
1.3 Structural Overview of the Thesis	14
2 Delimitation and Conceptual Definitions	16
2.1 Strategic Technology Management	16
2.2 Methods of Strategic Technology Management.....	17
2.2.1 Technology Forecasting.....	17
2.2.1.1 Expert Panel.....	18
2.2.1.2 Scanning and Monitoring	19
2.2.1.3 Patent and Literature Analysis.....	20
2.2.1.4 Trend Impact Analysis.....	20
2.2.1.5 Gap Analysis.....	21
2.2.1.6 Scenario Analysis	22
2.2.2 The Gardner Hype Cycle	24
2.2.3 Technology Assessment	25
2.3 Personal Intelligent User Interface	26
2.3.1 Definition Human-Computer Interaction.....	27
2.3.2 Definition of User Interface.....	27
2.3.3 Definition of Intelligent User Interface	28
2.3.4 Definition of Personal Intelligent User Interfaces	31
3 Development of the user requirement framework.....	32
3.1 Usability.....	32
3.2 Analysis of existing usability standards.....	33
3.2.1 The technology user requirements framework	35
3.2.2 Use case development.....	40
4 User interfaces and technologies	42
4.1 Affective Computing	42
4.2 Virtual Reality	44
4.3 Mixed Reality - Augmented Reality	46
4.3 Chip Implants for Identification	48
4.4 Brain-Computer Interface.....	49
4.5 Displays	51

4.5.1	Electronic Ink and Digital Paper.....	52
4.5.2	Retinal Displays.....	54
4.6	Gaze Tracking.....	55
4.7	Gesture Recognition	57
4.8	Handwriting	58
4.8.1	Handwriting Capture	58
4.8.2	Natural Handwriting Recognition.....	60
4.9	Haptic Interfaces	61
4.10	Intelligent Agents.....	62
4.11	Location Sensing	64
4.12	Machine Translation	67
4.13	Natural Language Search.....	70
4.14	Speech Recognition	71
4.15	Speech-to-Speech Translation	73
4.16	Synthetic Characters	75
4.17	Telepresence	77
4.18	Text-to-Speech Synthesis	79
4.19	Wearable Computers	80
5.	Conclusion.....	83
5.1	Summary	83
5.2	Outlook.....	85
Appendix		86
Attachment 1:	Gartner Hype Cycle (1/2)	86
Attachment 1:	Gartner Hype Cycle (2/2)	87
Attachment 2:	International standards for HCI and usability (1/3).....	87
Attachment 2:	International standards for HCI and usability (2/3).....	88
Attachment 2:	International standards for HCI and usability (3/3).....	89
Attachment 3:	The PIUI-Team.....	90
Attachment 4:	About DETECON	92
Attachment 5:	Usability attributes additional information.....	92
Attachment 6:	Fulfilment Relevance Matrices for all Technologies	93
Attachment 7:	Use case list - rough draft after the first consolidation.....	101
Attachment 8:	Final consolidation – high potential PIUI use cases.....	106
Bibliography		115
Index		124

Figures

Figure 1-1: Structural overview of the thesis	14
Figure 2-1: Strategic planning process by Renfro and Morrison (1983) (qtd. in Gordon and Glenn 1994, p. 28)	19
Figure 2-2: Typical event impact parameters (based on Gordon, p. 2)	21
Figure 2-3: Working model of the scenario method - the scenario funnel (Cf. Geschka 1995, p. 305)	23
Figure 2-4: Phases of the Gartner Hype Cycle (Gartner, 2005)	25
Figure 2-5: The IUI research field and selected topics (Ehlert, p. 4)	29
Figure 2-6: General IUI Architecture (Maybury, p. 13)	30
Figure 3-1: The ISO 9241-11 usability framework	35
Figure 3-2: ISO/IEC 9126-1 – the six categories of software quality	37
Figure 3-3: Relevance and fulfilment graph using the example of the brain-computer interface.	39
Figure 3-4: Fulfilment relevance gap graph using the example of the brain-computer interface.	40
Figure 4-1: User requirement graphs of affective computing	43
Figure 4-2: User requirement graphs of virtual reality	45
Figure 4-3: The Virtuality Continuum (based on Milgram 1994, page 2)	46
Figure 4-4: User requirement graphs of augmented reality	47
Figure 4-5: User requirement graphs of chip implants for identification	49
Figure 4-6: User requirement graphs of brain-computer interface	50
Figure 4-7: User requirement graphs of electronic ink and digital paper	53
Figure 4-8: User requirement graphs of retinal displays	54
Figure 4-9: User requirement graphs of gaze tracking	56
Figure 4-10: User requirement graphs of gesture recognition	57
Figure 4-11: User requirement graphs of handwriting capture	59
Figure 4-12: User requirement graphs of natural handwriting recognition	61
Figure 4-13: User requirement graphs of haptic interfaces	62
Figure 4-14: User requirement graphs of intelligent agents	64
Figure 4-15: LBS applications in categories (Steiniger, et al., p. 8)	66
Figure 4-16: User requirement graphs of location sensing	66
Figure 4-17: Methods of machine translation	68
Figure 4-18: User requirement graphs of machine translation	69
Figure 4-19: User requirement graphs of natural language search	71
Figure 4-20: User requirement graphs of speech recognition on mobile devices	72
Figure 4-21: User requirement graphs of speech-to-speech translation	74
Figure 4-22: User requirement graphs of synthetic characters	76
Figure 4-23: User requirement graphs of telepresence	78
Figure 4-24: User requirement graphs of text-to-speech synthesis	80
Figure 4-25: User requirement graphs of wearable computers	81
Figure 0-1: Gartner Hype Cycle for Human-Computer Interaction, 2005	86

Tables

Table 1: Relevance matrix for the FRG calculation using the example of the brain-computer interface	38
Table 2: Hype Cycle Phases. (Gartner Hype Cycle for HCI 2005)	87
Table 3: International standards for HCI and usability - interface and interaction (cf. Usability Net, 2005)	87
Table 4: Development of ISO standards	88
Table 5: Stages of development of international standards and abbreviations	89
Table 6: Additional definitions / explanations for usability attributes	92
Table 7: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of affective computing	93
Table 8: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of virtual reality	93
Table 9: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of augmented reality	93
Table 10: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of chip implants for identification	94
Table 11: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of brain-computer interfaces	94
Table 12: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of electronic ink and digital paper	94
Table 13: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of retinal displays	95
Table 14: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of gaze tracking	95
Table 15: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of gesture recognition	95
Table 16: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of handwriting capture	96
Table 17: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of natural handwriting recognition	96
Table 18: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of haptic interfaces	96
Table 19: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of intelligent agents	97
Table 20: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of location sensing	97
Table 21: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of machine translation	97
Table 22: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of natural language search	98
Table 23: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of speech recognition	98
Table 24: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of speech-to-speech translation	98
Table 25: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of synthetic characters	99
Table 26: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of telepresence	99
Table 27: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of text to speech synthesis	99
Table 28: Fulfilment relevance matrix for the FRG calculation of wearable computers	100
Table 29: Use case list rough draft after the first consolidation, part 1 of 5	101
Table 30: Use case list rough draft after the first consolidation, part 2 of 5	102
Table 31: Use case list rough draft after the first consolidation, part 3 of 5	103
Table 32: Use case list rough draft after the first consolidation, part 4 of 5	104
Table 33: Use case list rough draft after the first consolidation, part 5 of 5, part 5 of 5	105
Table 34: List of high potential use cases - draft version	106

Abbreviations

ACM	Association for Computing Machinery
Adapt.	Adaptability
AI	Artificial Intelligence
AIST	National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan
ALMA	Atacama Large Millimeter Array
AR	Augmented Reality
AV	Augmented Virtuality
BCI	Brain-Computer Interface
BM	Bundesministerium (German)
BMI	Brain-Machine Interface
CAD	Computer-Aided Design
CAT	Computer-Aided Translation
CD	Compact Disc
cf.	confer
CFC	chlorofluorocarbons
CFI	Common Industry Format
CI	Chip Implant
DBI	Direct-Brain Interface
Dipl.-Ing.	Diplomingenieur (German)
DIS	Draft International Standards
Dr.	Doktor (German)
DVD	Digital Versatile Disc
e.g.	exempli gratia
EPSRC	Engineering and Physical Sciences Research Council
ES	Environmental Scanning
et al.	et alii
etc.	et cetera
et spp.	and the following